

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭61-213728

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)9月22日

G 01 F 1/68
G 01 P 13/04

7507-2F
Z-7027-2F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全14頁)

⑭ 発明の名称 流体の流量測定方法及び装置

⑮ 特 願 昭61-4462

⑯ 出 願 昭61(1986)1月14日

優先権主張 ⑰ 1985年3月14日 ⑱ 西ドイツ(DE) ⑲ P3509118.5

⑳ 発 明 者 アルフレート・クラツ ドイツ連邦共和国 7218 トロツシンゲン 1・ガイゼン
ト ガツセ 2

㉑ 発 明 者 コルネリウス・ベータ ドイツ連邦共和国 7000 シュトゥットガルト 30・リン
ー ツェルシュトラッセ 95 アー

㉒ 出 願 人 ローベルト・ボツシ ドイツ連邦共和国 7000 シュトゥットガルト (番地な
ユ・ゲゼルシャフト・ し)
ミット・ベシユレゾク
テル・ハフツング

㉓ 代 理 人 弁理士 加 藤 卓

明 細 書

1. 発明の名称

流体の流量測定方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1) 流体の流れ方向に不感応な流量測定センサを有し、その測定センサからのアナログ信号を所定サンプリング率でデジタル値に変換し、流量測定センサからの周期的な特性を有する出力信号を処理して、流れの方向変化時点^ニを求め、その時点^ニを考慮して対応した補正を行ない、実際に管^ニを流れる流体の流量を測定する流体の流量測定方法において、

流れの方向が変化する時点^ニを

イ) 前記して現われる前記デジタル値の差値を第1のしきい値と比較し、

ロ) 前記差値が第1のしきい値より上下する特異点を求め、

ハ) 流量測定センサの出力信号周期あたり2つ以上の特異点が存在した場合、流れの方向に変化があったと判断することを特徴とする流体の流量

測定方法。

2) 差値と第1のしきい値の大小判断を、少なくとも先行する2つの差値が第1のしきい値を上下した時のみ行なうようにした特許請求の範囲第1項に記載の流体の流量測定方法。

3) 差値と第1のしきい値の大小判断を続く差値が第1のしきい値を上下した時のみ行なうようにした特許請求の範囲第1項または第2項に記載の流体の流量測定方法。

4) 前記第1のしきい値を流量測定センサの出力信号の周期期間内で変化させるようにした特許請求の範囲第1項から第3項までのいずれか1項に記載の流体の流量測定方法。

5) 前記第1のしきい値に前記周期期間内で異なる2つの値を持たせるようにした特許請求の範囲第4項に記載の流体の流量測定方法。

6) 第2のしきい値を設け、流量測定センサの出力信号が、この第2のしきい値以上の時は、流れの方向に変化がないものとする特許請求の範囲第1項から第5項までのいずれか1項に記載の流

体の流量測定方法。

7) 前記第2のしきい値を、流量測定センサの出力信号の平均値に従って定めるようにした特許請求の範囲第6項に記載の流体の流量測定方法。

8) 前記第2のしきい値を出力信号の平均値に一定のオフセット値を加算することにより形成するようにした特許請求の範囲第7項に記載の流体の流量測定方法。

9) 前記第2のしきい値を出力信号のピーク値に従って求めるようにした特許請求の範囲第6項に記載の流体の流量測定方法。

10) 前記第2のしきい値を出力信号の同期期間に従って減少させるようにした特許請求の範囲第9項に記載の流体の流量測定方法。

11) 流れの方向変化を検出後、第1と第2番目の特異点間を流れ方向変化期間とするようにした特許請求の範囲第1項から第10項までのいずれか1項に記載の流体の流量測定方法。

12) この前記期間におけるデジタル値を、負の補正係数Fを用いて補正するようにした特許請求

方法。

18) 前記解像度をステップ状に増大させるようにした特許請求の範囲第17項に記載の流体の流量測定方法。

19) 流れの方向に不感応な流量測定センサと、流量測定センサからのアナログ信号をデジタル値に変換するアナログデジタル変換器と、前記デジタル値を線形化する線形化装置と、流れの方向の変化を検出する逆流脈動検出回路と、加算回路とを備えた管を流れる流体流量を測定する流量測定装置において、前記逆流脈動検出回路は流れの方向が変化する時点を

イ) 前後して現われる前記デジタル値の差値を第1のしきい値と比較し、

ロ) 前記差値が第1のしきい値より上下する特異点を求め、

ハ) 流量測定センサの出力信号同期あたり2つ以上の特異点が存在した場合、流れの方向に変化があったと判断することにより逆流脈動を検出し、

の範囲第11項に記載の流体の流量測定方法。

13) 前記補正係数の絶対値を1.10~1.30の値とした特許請求の範囲第12項に記載の流体の流量測定方法。

14) 前記サンプリング率を流量測定センサの出力信号の同期期間、ないし勾配に従って変化できるようにした特許請求の範囲第1項から第13項までのいずれか1項に記載の流体の流量測定方法。

15) 前記デジタル値を所定の期間⁽¹⁵⁾わたって加算するようにした特許請求の範囲第1項から第14項までのいずれか1項に記載の流体の流量測定方法。

16) 前記期間を流量測定センサの出力信号の同期期間ないし勾配に従って調節できるようにした特許請求の範囲第15項に記載の流体の流量測定方法。

17) 前記加算値を各デジタル値の解像度より大きな解像度で処理するようにした特許請求の範囲第15項または第16項に記載の流体の流量測定

また前記アナログデジタル変換によりデジタル値に変換された流量値は流れの方向変化後絶対値が1より大きな負の補正係数で補正され加算回路で補正されたデジタル値を加算することにより実際に管に流れる流体の流量を測定することを特徴とする流体の流量測定装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は流体の流量測定方法及び装置、さらに詳細には流体の流れ方向に不感応な流量測定センサを用い管を流れる流体、特に内燃機関の吸気管に流れる空気流量を測定する流量測定方法及び装置に関する。

〔従来の技術〕

ドイツ特許公開公報第3304710号には、流れの方向が検知できない流量センサ(例えば、熱線あるいは発熱補抵抗を備えた定電流流量計)を用いて内燃機関の吸気管に流れる空気流量を測定する方法が記載されている。吸気管に脈動が発生した時のように、流れの方向が変わった場合にも内燃

機関に吸入される空気流量を正確に求めるために、上述した公程では流れの方向が変化する反転時点を求める方法がいくつか提案されている。この反転時点を検出するには流量測定信号、差圧、流量測定信号に発生する極値、並びに流量測定信号の傾斜等の間に存在する物理的な関係が基礎となる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

このような従来の方法では、任意のタイプの内燃機関に対して最適な結果を与えることができず、さらに測定センサの出力信号に重畳したノイズにより誤った結果を与えてしまうという問題点がある。

従って本発明は、このような問題点を解決するために成されたもので、確実に流れの方向が反転する時点を検出することができる流体の流量測定方法及び装置を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明はこのような問題点を解決するために、流れの方向が変化する時点を

イ) デジタル値に変換された流量測定センサからの差値を第1のしきい値と比較し、

ロ) 前記差値が第1のしきい値より1. 下なる特異点を求め、

ハ) 流量測定センサの出力信号の1周期あたり2つ以上の特異点が存在した場合、流れの方向が変化したと判断する構成を採用した。

〔作用〕

このような構成では、流れの方向が反転する時点をより精度よく検出することが可能になり、流量測定精度を向上させることができる。

この場合差値と第1のしきい値の大小を少なくとも先行する2つの差値が第1のしきい値を上下したときのみ行なうようにするか、あるいは続く差値が第1のしきい値を上下した時のみ行なうかあるいはその両方を行なうようにするとさらに確実な逆流を検出することが可能になる。

〔実施例〕

以下、図面に示す実施例に従い本発明の実施例を詳細に説明する。以下に述べる実施例では内燃

機関の燃料供給量信号を求めるために、空気量を検出する方法及び装置を例にして説明する。負荷センサとして内燃機関の吸気管に配置された、例えば熱線あるいは発熱薄膜抵抗を備えた定温流量測定センサが用いられる。このようなセンサは従来から知られており、例えば米国特許第4275805号、あるいはドイツ特許公開公報第3304710号に記載されており、通常流れの方向に対しては感応しない。

燃料供給装置では正確な計量を行なうために、エンジンにより吸入された空気量をできるだけ正確に検出する必要がある。空気流量を正確に測定するために定温温度方式では熱線あるいは発熱薄膜抵抗が用いられる。応答速度がミリ秒レベルなので、空気流量測定センサの出力信号には空気に現われる脈動が発生する。特に内燃機関の全負荷領域において、吸気管に脈動として現われる逆戻り空気は誤った符号で検出され、適当な補正手段がない場合には、この脈動により吸入空気量に対して大きすぎる測定値が発生し、燃料供給量

を定める場合に誤差が発生する。ドイツ特許公開公報第3304710号にはこの脈動を検出し、空気流量値を補正する方法が提案されているが、この方法では空気流量センサの出力信号のうち特殊な特性だけしか検出に用いられていない。従って、通常の駆動時に現われるような流量センサの出力信号に重畳したノイズ電圧は、従来の方法では検出できず、しばしば脈動として誤って検出されてしまうという問題があるという。

第1図には逆流脈動が現われる空気流量センサの出力信号の種々の特性が図示されている。

第1a図によれば脈動の基本波の他に高周波の高調波が図面に現われており、それにより矢印で図示したように、比較的大きな極大値が現われている。

また、基本波と高調波の間に位相差が存在し、このような付加的な極大値が発生しないような信号特性が知られており、これが第1b図、第1c図に図示されている。この場合には逆流脈動は矢印で図示したように、信号の立ち下がりが遅い、ない

し立ち上り端における勾配の変化として現われる。いずれにしても、第1図の各場合に発生する逆流脈動を確実に検出することが重要である。特定の信号波形に基づいて逆流脈動を検出するために勾配、即ち空気流量センサの出力信号 U_w の時間微分に対し適当なしきい値 S_1 を設ける。逆流脈動ないし一般的に流れの方向が反転する出力信号の特異点は、空気流量信号 U_w の1周期の間に極小値が2つ現われるかあるいは極小値は1つで信号波部の傾斜が減少するかにより特徴づけられる。

第2a図に図示した例では、勾配に対するしきい値 S_1 が薄い線で接線として図示されており、同図の下側にはこのしきい値が出力信号の時間微分 dU_w/dt により大きく、あるいは小さくなる時点が図示されている。逆流脈動を特徴づける点は第2a図の下側に図示された信号が論理値「0」から論理値「1」に変化する時点に対応している。場合によって発生する空気流量信号 U_w に重畳されたノイズ電圧を除去するために、実際

の勾配としきい値 S_1 の差値がしきい値 S_1 より大きくなる前後の所定時間に渡って一定の符りを有する時のみ特異点が存在すると言う条件を設定する。さらに勾配判定時にヒステリシスを用いるようにするのが好ましい。逆流脈動信号はエンジン回転数にも関係するので、補正に適用できるようにするためにしきい値 S_1 を回転数、あるいは負荷に関係して変化させるようにしなければならない。特に第1b図、第1c図のような特性の場合には、実験が示すように、1周期の間第1と第2の特異点を求めるためにしきい値 S_1 に対し異なるしきい値を用いるようにするのが好ましい。この状態が第2b図に概略図示されている。この場合もしきい値 S_1 の異なる値をそれぞれ回転数あるいは負荷に関係して変化させることができる。

空気流量センサからの出力信号により特異点を検出した後、1周期の間複数の特異点を検出された時のみ逆流脈動が存在すると判定する。一般的には、逆流脈動が存在する場合、1つの信号周期

の間、2つの特異点が存在し、通常この特異点に属する信号振幅は空気流量センサの出力信号の同成分以下の値となっている。

逆流脈動に基づいた誤差を有する空気流量信号の測定値は第3図に図示したように補正される。即ち、1信号周期の間、特異点によって限定される期間、空気流量測定値「1」より大きい補正係数 F を用いて負の値をかけるようにして補正を行なう。空気流量センサの経度差は正流、逆流に対して大きく異なるので、係数 F は「1」と異なる値を有する。通常 F の値に対しては、 $1.10 \leq |F| \leq 1.30$ の値が適当である。

逆流脈動の補正は原理的に次のように行なわれる。1信号周期の間、少なくとも2つの特異点が出た場合には、定義に従い逆流脈動が存在することになる。しかしこの期間には、まだ補正は行なわない(一時、値を格納するメモリは設けない)。第4a図に図示したように、次の信号周期になって特異点で定められる期間(斜線を付した領域)の間に、空気流量測定値の補正を行な

う。逆流脈動が終了してしまう場合には、最初の特異点(これは常に検出される)の検出時点と、第2番目の特異点の不存在検出時点の間では必然的に誤った補正が行なわれてしまうことになる。逆流脈動終了後のこのシステムに付随した誤差(点々を付して示した領域)を減少するために空気流量センサの出力信号のほぼ平均値を有するしきい値 S_2 を設ける。この第2のしきい値によって特異点が存在するかどうかを調べる信号領域が制限される。出力信号の値がこの第2のしきい値 S_2 よりも小さい時のみ特異点の検出を可能にする。この第2のしきい値を導入することにより、出力信号値より誤った補正を行なうシステムに付随した誤差領域は、時間的に見て約4分の1の信号周期期間に制限される。

第4b図に図示した例では、特異点が存在するか否かを検出する信号区間は、流量センサの出力信号のピーク値から1周期にわたって時間的に減少する第2のしきい値 S_3 を用いることによって制限される。この第2のしきい値も回転数、ある

いは負荷に従って減少させるようにするのが好ましい。このようにして逆起電力の終了後発生するシステムに付随した誤差を減少させることができる。

また第3の可能性として、特異点が存在するか否かの検出を回転数に関係した時間 S_4 に制限する方法が考えられる。回転数、あるいは負荷に関係して幅が変化する時間の窓 S_4 を信号のピーク値より設定する。この場合、各信号周期でこの時間の窓内にある場合のみ、特異点の検出が可能になる。このような手段によってもシステムに付随した誤差を減少させることができる。

上述した説明、並びに以下に説明する実施例の説明は、第1a図に図示したような出力信号に制限されるものではなく、第1b図、第1c図に図示した信号波形にも適用できるものである。即ち第2a図、第2b図に図示したように、第1のしきい値の値をそれに対応して選ぶだけで済む。従って、以下では説明を簡単にするために第1a図に図示した信号波形に基づいた説明を行な

う。

第5図には本発明方法を実施する場合の流れ図が図示されている。空気流量センサからの出力信号はアナログデジタル変換器を用い、所定のサンプリング率でデジタル値に変換される。このサンプリング率は流量測定センサの出力信号の周期間ないし勾配に従って変化させ、調節することができる。例えば、サンプリング率が約1ms($t_e - t_{e-1} \approx 1\text{ms}$)のデジタル値 $U_m(K)$ が得られる。

本発明方法の重要なステップを要約すると、以下のようなになる。

イ) 出力信号 U_m の1周期期間内で、少なくとも連続した2つのサンプリング時点において求められた U_m の勾配が所定のしきい値 S_1 よりも小さくなり、

ロ) 続いて、少なくとも連続する2つのサンプリング時点間の U_m の勾配が、所定のしきい値 S_1 よりも大きくなった時に特異点が存在すると判定する(この手段により、万一存在する流量セ

ンサからの出力信号に重畳されたノイズピークを排除することができる)。

ハ) 2つ以上の特異点が1信号周期に検出された場合、最初の2つの特異点によってマイナス F の係数で測定値を補正する期間の始点及び終点を定める。

ニ) 特異点が存在するか否かを調べる信号区間を定めるしきい値 S_2 を流量測定センサの出力信号の平均値プラスオフセット値(調節可能)により形成する。

第5図に図示した実施例で、各フラッグは次のような意味を持つ。フラッグ $STEIG$ は U_m の勾配がしきい値 S_1 より大きくなった時に1となり、その他は0となる。 $SALT$ は $STEIG$ より1サンプリング期間ずれた信号である。フラッグ $WENDE$ は信号周期に最初の2つの特異点間で1となり、その他は0となる。フラッグ ERK によってノイズピークを除去させる。フラッグ $ENDE$ は信号周期の間、2つの特異点が検出された時に1となり、その他は0となる(この

手段により、この期間万一他の特異点が処理されてしまうのを防止することができる)。フラッグ $RUECK$ は逆起電力が検出された時に1となり、その他は0となる。 K は指標である。

プログラムを初期化した後、第5図のステップ50に図示したように、変数(フラッグ)を図示した値に設定する。ステップ51において、変数 $SALT$ を定義し、ステップ52において出力信号 U_m の勾配としきい値 S_1 を比較する。この比較結果に基づき、フラッグ変数 $STEIG$ を0ないし1にセットする。

続く判断ステップ53を介し、特異点の存否を検出する信号区間を定める。 $U_m(K)$ の値がしきい値 S_2 よりも大きい場合にはステップ63において変数 $WENDE$ が1の値を持つか否かを判断する。

$WENDE = 1$ の時、先行する半周期の間に逆起電力を示す信号波形でなく、単に特異点が検出されたことを示す。従ってステップ64において、変数 $RUECK$ は0にセットされ(前に逆起

脈動が検出されている場合には、この処理は回避される)。変数 $WENDE$ は次の負の半周期の初期値として0の値が付与される。ステップ63において、 $WENDE$ が0の値を持つと判断された場合には、逆流脈動を示す変数 $RUECK$ は変化しない。

ステップ65において、次の半周期の初期値として変数 $ENDE$ に0の値が付与される。この時の空気量補正はステップ66で示したように「1」の補正係数が用いられている。(逆流脈動のない期間)。

一方、ステップ53において $U_m(K)$ がしきい値 $S2$ 以下で、しきい値 $S2$ 以下の信号期間の間、まだ2つの特異点が検出されていない場合(ステップ54で $ENDE=0$ の時)、ステップ55、56、57において (K) と $(K-1)$ との間に信号が上昇するか、ないし上昇したか($STEIG=i$ と $SALT=1$)、並びに $(K-2)$ と $(K-3)$ の間で信号が減少したか(ステップ57では第 $(K-2)$ 番目の間あるい

はその間、信号が減少した時 ERK が0にセットされている)が判断される。

この両条件が満たされる場合は、特異点が存在する。その後、それがしきい値 $S2$ より小さな最初の特異点か、あるいは第2の番目の特異点なのかが判断される。これは、ステップ67で変数 ERK に初期値1を付与することにより行なわれ(信号が更に上昇する場合にはステップ58、57間のループはロックされる)。ステップ68において変数 $WENDE$ が0の値を持つと判断されると、最初の特異点はしきい値 $S2$ 以下であり、ステップ69で $WENDE=1$ とされる。ステップ68で $WENDE=1$ と判断されると、第2番目の特異点が存在し逆流脈動があったと判断される。従ってステップ70において $RUECK=1$ とセットされ(逆流脈動を検出)、 $WENDE$ は0にセットされる(第2番目の特異点を検出)。しきい値 $S2$ 以下の特異点がさらに存在する場合逆流脈動を最初の2つの特異点間だけにするために $(K+1)$ の判断時にステ

ップ54において $ENDE=1$ にセットする。

ステップ59に至るループの条件が満たされ、 $(K-1)$ 番目において逆流脈動が検出された場合($RUECK=1$)、ステップ59、60における判断を経た後($WENDE=1$ の場合)、 $U_m(K)$ をマイナス F の係数で補正する。続いてステップ62において K を+1増加させ、ステップ51に戻って上に述べたループを周期的に繰り返す。

この流れをよりよく理解するために、第8図には信号波形を例示して、第5図に述べた変数の時間的な変化が図示されている。プログラム自身で本質的なことが理解できるので、ここでは2、3の重要な箇所だけ説明する。この実施例では、しきい値 $S2$ の値は正確に出力信号 U_m の平均値として定義されている。信号 U_m の2つのサンプリング点間の期間 Δt は信号 $STEIG$ をその長さだけずらして両信号 $STEIG$ と $SALT$ を一致させ、期間 Δt となっている。第6b図、第6c図では $i=0$ の時に変数はそれぞれ第6a図に図示

した値をとっているものとする。逆流脈動に対する補正は斜線で図示されているように、変数 $WENDE$ 、 $RUECK$ が同時に1の理論値をとる時に行なわれる。

同図から信号 U_m の1周期の間に、逆流脈動が発生した後、次の周期で補正が行なわれることが理解できる。一方、第6c図に図示したようにノイズが除去されるので、これらのノイズによっては補正は開始されない。信号の1周期あたり2つ以上の特異点が(第6b図)存在する場合には、補正は最初の2つの特異点間の期間でのみ行なわれる。

次に、本発明方法の他の実施例を第8図に図示した流れ図を参照して図示する。

この流れ図において、R7は空気量センサの出力電圧(以下 HLM 電圧と言う)の実際のサンプリング値であり、 $MLHD$ は HLM 電圧の1ms前のサンプリング値、 $MLHX$ は HLM 電圧のピーク値、 $STALT$ は1ms前の勾配(1は正、2は負)、 $STNEU$ は実際の勾配、 $STEIG$ はノ

イズを除いた勾配を示す。WENDEは検出された2つの最小値間で1となり、RUECKは逆流が検出された時1となり、ENDEは最小値が2つ検出された後、又DREBERGは回転数制限が越えられた時1となる。第8a図に図示したプログラムの基本的な構造は、既に説明した部分から明らかであり、詳細には説明しない。一方、第8b図に図示した部分は、以下のような副次機能を有する。

サンプリングされたセンサからの電圧値にまずピーク値形成される。この場合、第4b図に基づいて図示したように信号の各周期間でピーク値が減少される。この減少は、特に回転数に関係して行なわれる。この実施例の場合、減少時定数は16バイトのテーブルに格納される。その後、測定電圧のサンプリング値(MLHD)に対して線形化 f (MLHD)が行なわれる。

この場合、線形化関数はよく知られているように、参照テーブルを介して行なわれる。この線形化に続いて勾配信号STALT、STNEUが形

成される。前の値(STALT)に従い、限界勾配STOFFを切り換えることにより、水平に近い極めて勾配の小さい(<STOFF)ノイズ除去が中止される。これによって、傾曲が小さく速い場合における逆流判別度を向上させることができる。

逆流を識別するアルゴリズムは、MLHD振動の振幅値が最小値DLTMHを越えた時のみ開始される。信号MLHDがピーク値MLHXの近傍に移動すると、一般的に全ての初期フラッグ(RUECK, WENDE, ENDE, STEIG)が0にセットされる。最小値が2つ検出された時のみ(逆流)フラッグRUECKはそのままとなっている。信号MLHDが所定の時間、本実施例では15ms以上この領域に移動すると、逆流は存在しないものとすることができる(RUECK=0)。MLHDの振幅が大きい場合には、逆流アルゴリズムが開始される。まず、ノイズを除去された傾斜の方向が形成される(STEIG)。最小値を通過すると(STEIG

G0→1)、フラッグWENDEにより逆流の意が形成される。フラッグENDEにより2つ以上の最小値が現われた場合も逆流を識別することが可能になる。続いて積分回路により、空気流量センサからの測定信号を符号に従って積分する。

第5図、第8図に図示した実施例による方法は極めて好ましく、従来方法の欠点を除去するとともに、測定処理を高精度に行なうことができるとともに、本方法を実施するプログラムコスト並びに計算時間を減少させることができる。

第7図には、本発明方法を実施する装置が図示されている。空気流量センサの出力信号は信号U₁を発生する信号源20として図示されている。信号源20からの信号は、差動増幅器21の一方の入力端子に入力され、その他方の端子には、抵抗22、23から成る分圧器を介して、基準電圧24が印加される。差動増幅器21からの出力信号はアナログデジタル変換器25により、デジタル化される。基準電圧24はこのアナログデジタル変換器25にも入力される。クロック発生

器26はその周波数が可変調節できアナログデジタル変換器25のサンプリング率を決めるクロック信号を発生する。アナログデジタル変換器25からのデジタル信号は、例えば参照テーブル(ルックアップテーブル)として構成される線形化回路27に入力される。この線形化回路27の後に、デジタル値をそのままするか、係数マイナスで乗算して補正を行なう補正回路28が接続される。この補正回路28は、線形化回路27からの信号が入力され、かつ上述したように、流れの方向の変化を識別する逆流駆動検出回路29によって駆動される。加算回路30において線形化され、補正された所定最小数のサンプリング値が加算され、カウンタ31にこの加算ステップ数が格納される。流れを制御するためにカウンタ31、加算回路30、逆流駆動検出回路29並びに線形化回路27には、クロック発生器26からのクロック信号が入力される。カウンタ31の出力信号はコンパレータ32と、メモリ33に接続される。コンパレータ32はカウンタ31の内容と

回転数、ないし回転数変化に関する(従って流量測定センサの出力信号の周波ないし勾配にも関係する)しきい値を比較する。このしきい値によって定められる所定最小数の加算ステップに達した後、次のOTパルス(例えば参照マーク発生器から得られる上死点パルス)が発生した場合、アンド回路34の出力信号を介して加算回路30における加算が中断される。同時に、アンド回路34の出力信号によってカウンタ31の内容がメモリ33にロードされるとともに、加算回路30の内容が他のメモリ35にロードされる。このようにロードされた後、加算回路30並びにカウンタ31は0にセットされ、新しい加算が開始される。

空気流量センサからの出力信号が、例えば内燃機関の回転数変動した時のようにダイナミックに変動する時は、コンパレータ32のしきい値によって定められる加算ステップの最小値を小さな値(例えば32から8の値)に減少させるのが好ましい。このように定常状態における精度を損な

うことなく、過渡領域における測定を高速に行なうことができる。

メモリ35に格納された加算結果はメモリ33に格納されたステップ数により割算回路36により割算される。このように最終結果としてコンパレータ32のしきい値によって定められる時間の間、積分された単位時間あたりの流量が得られる。この信号はよく知られているように、噴射信号 ϕ を計算するのに用いられる。

空気流量センサの出力信号を積分することにより、出力信号に重畳される統計的な変動が除去されるので、積分信号をアナログデジタル変換器の解像度より大きな解像度で処理することが可能になる。例えば、8ビットのアナログデジタル変換器を用いた場合、この解像度は約4パーミル(千分率)であるが、平均化作用により積分信号を約0.5パーミルの解像度を持つ11ビット数として処理することが可能になる。これはプログラムのには、メモリ35の内容をメモリ33に格納された値の分数で割算し、その結果得られる数字に、

他のサンプリング値を付与することによって行なわれる。なお、この解像度は 2^n ($n=1, 2, \dots$)でステップ状に増大させることができる。

また、上述した装置により空気流量信号を減衰させることにより、有効な制振作用をもたらすことができる。というのは、単位時間あたりの空気流量に関する情報が存在し、例えばエンジン負荷のような他の値と混合してしまうことがないからである。

なお、上述したように流量測定センサの出力信号の差値と第1のしきい値の大小を少なくとも先行する2つの差値が第1のしきい値を上下した時のみ行なうようにするか、或いは、続く差値が第1のしきい値を上下した時のみ行なうか或いはその両方を行なうようにすると更に確実な逆戻を検出でき、正確な空気流量測定が可能になる。

[効果]

以上説明したように、本発明によれば、空気流量センサからの差値を所定の値と比較することにより特異点を求め、この特異点が1倍り周期あた

り2つ以上存在した場合に、流れの方向に変化があったものと判別するようにしているのもので、流れの方向の反転する点をよりよく検出でき、高精度の測定が可能になるとともに、空気流量センサからの出力信号に重畳されたノイズパルスに反応させないようにすることができる。

また本発明では、空気流量センサの所定振幅領域においてのみ、そのような反転する点があるかを調べ、この領域を、例えば時間ないし回転数に従って変化させているので、更に精度を向上させることができる。

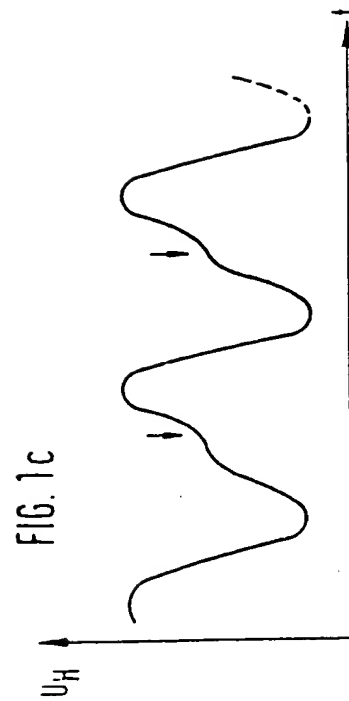
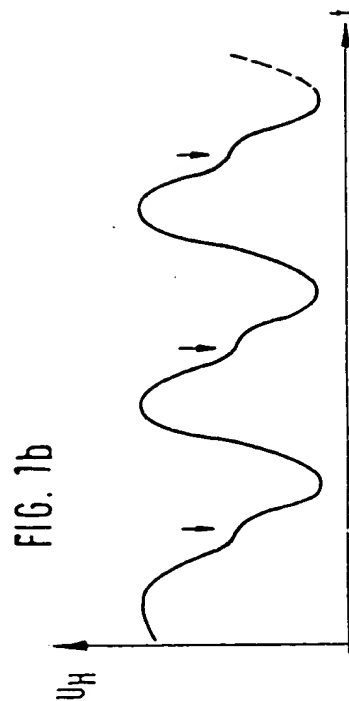
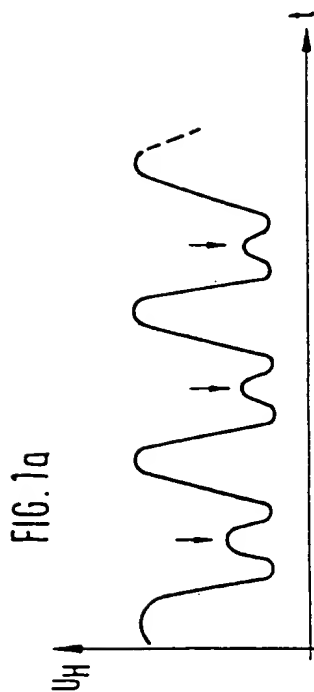
4. 図面の簡単な説明

第1a図～第1c図は空気流量センサからの出力信号の波形状を示す信号波形状図、第2a図、第2b図は流れ方向の変化を検出する原理を説明した波形状図、第3図及び第4a図～第4c図はそれぞれ測定値を補正する補正の方法を示した信号波形状図、第5図は測定値を処理する流れを示した流れ図、第6a図～第6c図は所定の出力信号に対する変動の信号変化を示した信号波形状図、第7

図は本発明方法の概略構成を示したブロック図。
第8a図～第8c図は本発明を実施する制御の流れを示したフローチャート図である。

- 20 … 待機部
- 25 … アナログデジタル変換器
- 26 … クロック発生器
- 27 … 線形化回路 28 … 補正回路
- 29 … 逆流脈動検出回路
- 30 … 加算回路 31 … カウンタ
- 32 … コンパレータ 33, 35 … メモリ

代理人 井 理 士 加 藤 卓



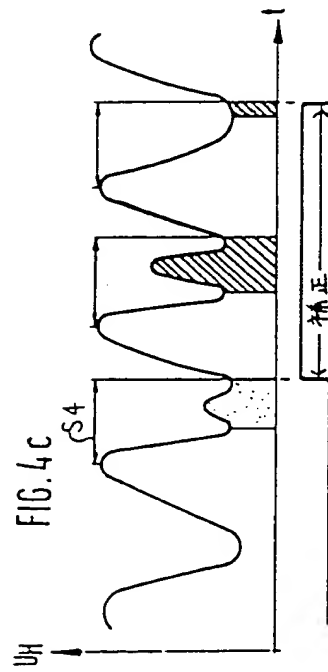
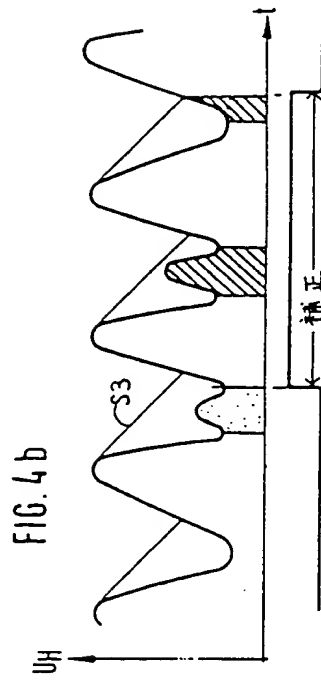
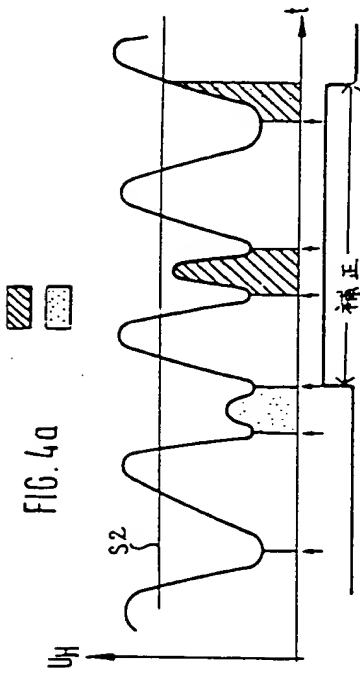
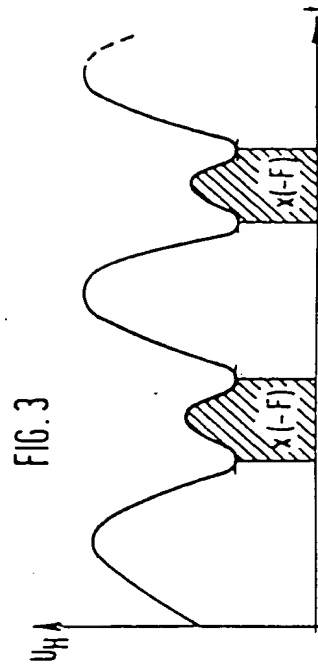
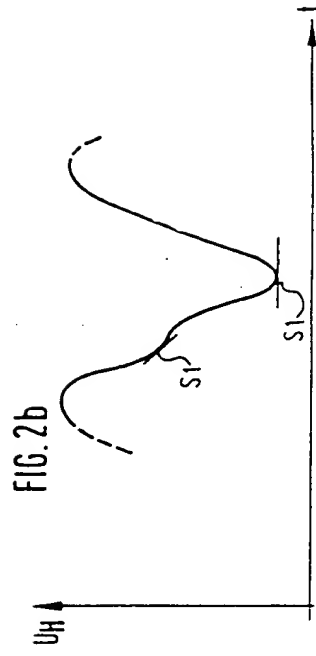
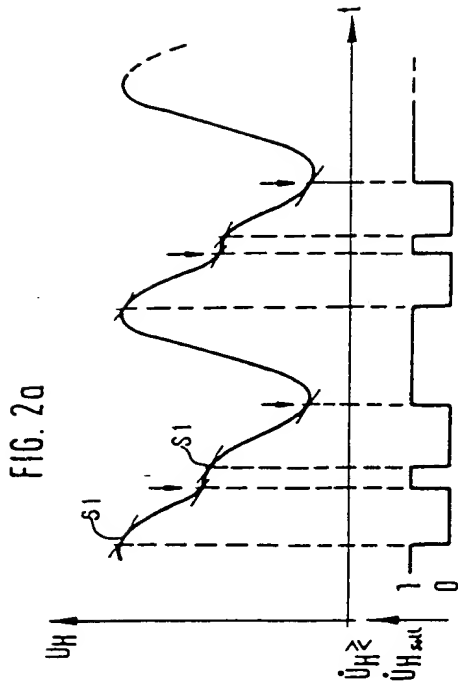


FIG. 6a

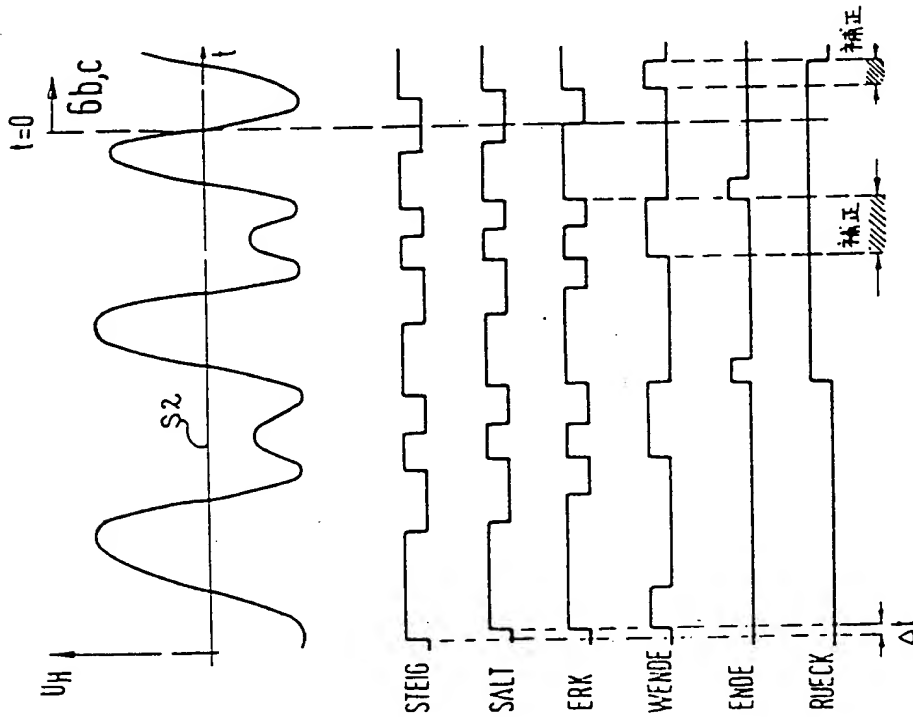


FIG. 5

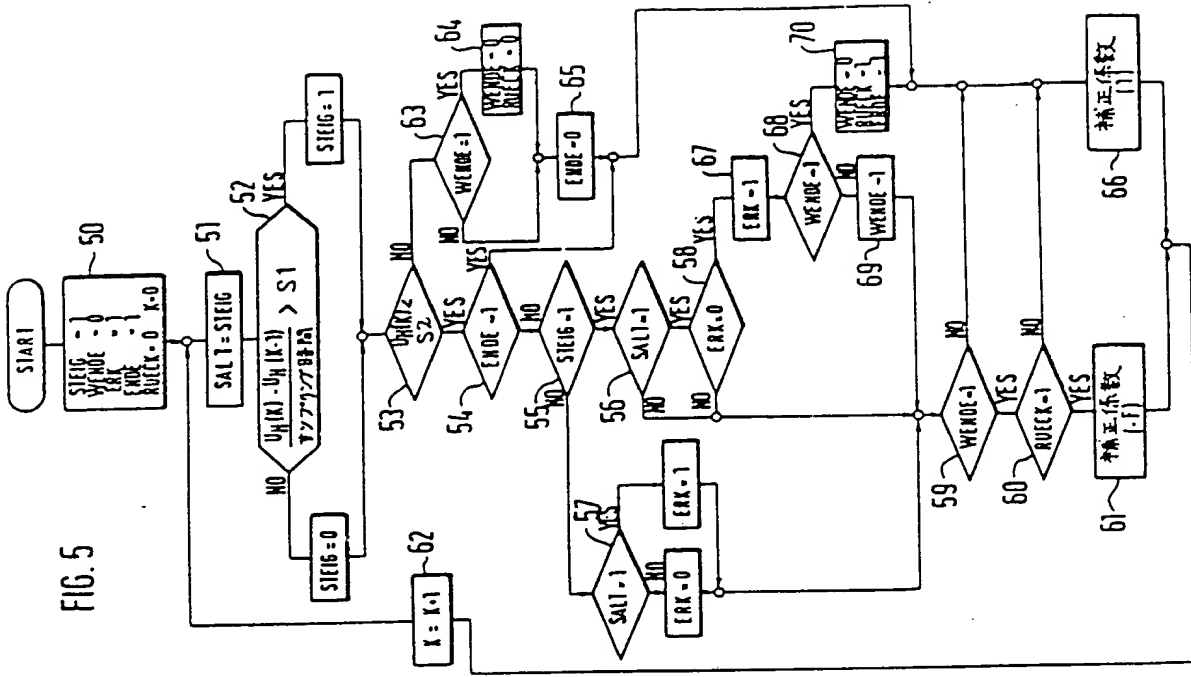


FIG. 6b

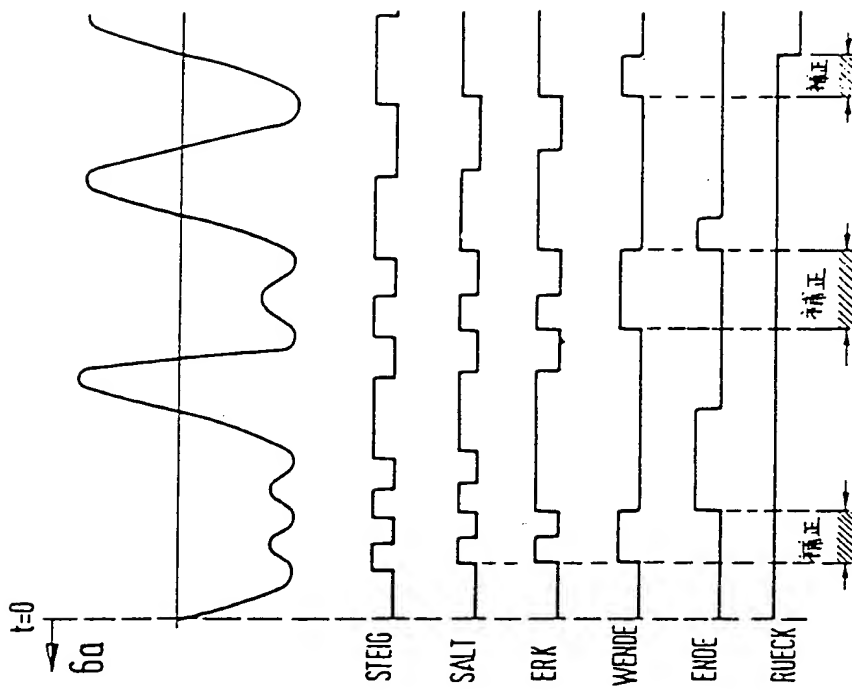


FIG. 6c

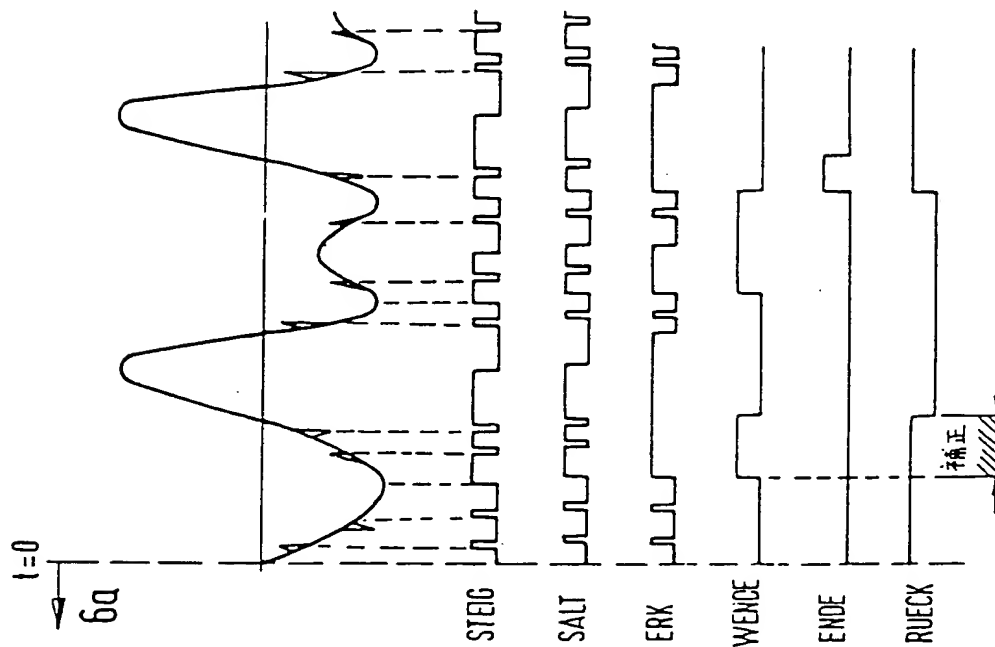


FIG. 7

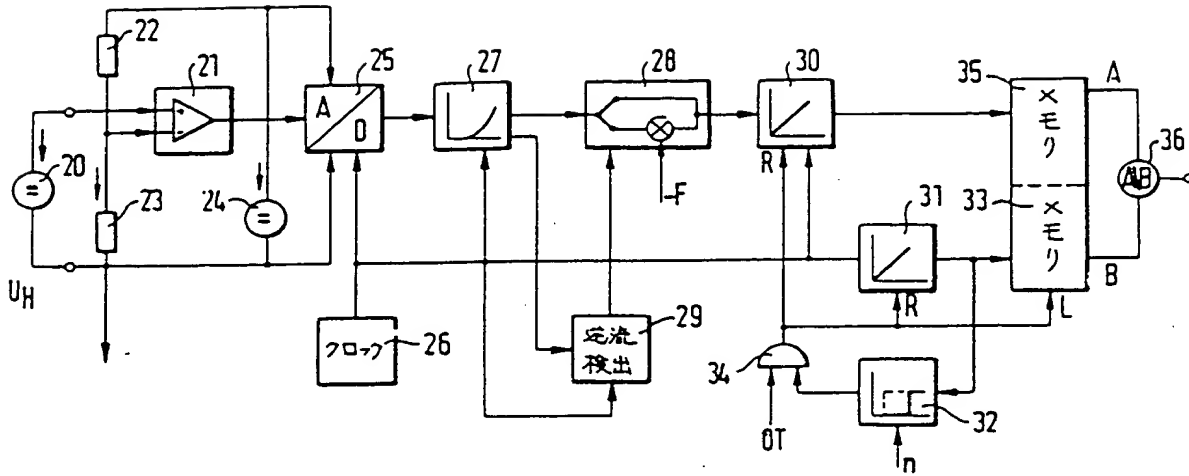


FIG. 8a

